



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ATTY.'S DOCKET: RONNEBERGER=2

In re Application of:	)	Confirmation No. 7277
	)	
Erich RONNEBERGER	)	Art Unit: 3722
	)	
Appln. No.: 10/619,486	)	Examiner:
	)	
Filed: July 16, 2003	)	Washington, D.C.
	)	
For: GEAR TOOTH AND THREAD	)	August 18, 2003
GRINDING MACHINE	)	
	)	

REQUEST FOR PRIORITY

U.S. Patent and Trademark Office  
2011 South Clark Place  
Customer Window  
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1b03  
Arlington, Virginia 22202

Sir:

In accordance with the provisions of 37 CFR §1.55 and the requirements of 35 U.S.C. §119, filed herewith a certified copy of:

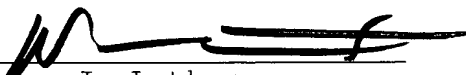
German Appln. No.: 102 40 509.3 Filed: September 3, 2002

It is respectfully requested that applicant be granted the benefit of the priority date of the foreign application.

Respectfully submitted,

BROWDY AND NEIMARK, P.L.L.C.  
Attorneys for Applicant(s)

By

  
Norman J. Latker  
Registration No. 19,963

NJL:tta

Telephone No.: (202) 628-5197

Facsimile No.: (202) 737-3528

G:/bn/pto/i/isle/ronneberger2/pto/PriorityDocPTOCoverLtr29sept03.doc

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

---



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 40 509.3

**Anmeldetag:** 3. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** Reishauer AG, Wallisellen/CH

**Bezeichnung:** Verzahnungs- und Gewindeschleifmaschine

**IPC:** B 23 Q, B 23 F, B 23 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. Juli 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the President of the German Patent and Trademark Office.

**Jerofsky**

## **Verzahnungs- und Gewindeschleifmaschine**

### **Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft eine Maschine zur spanabhebenden Bearbeitung gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Sie dient zum Schleifen und Messen von Zahnrädern sowie von schraubenförmigen Werkstücken wie beispielsweise Gewindespindeln, Gewindeschnecken und Schraubenverdichtern.

### **Stand der Technik**

Eines der weit verbreiteten und bewährten Prinzipien zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der spanenden Bearbeitung von Werkstücken ist die aufeinanderfolgende Ausführung verschiedener Bearbeitungsoperationen in derselben Werkstückaufspannung. Beispiele hierfür sind u.a. Drehautomaten und Fertigungszentren. Mit einer Vielzahl unterschiedlicher Bearbeitungswerkzeuge auf einer oder mehreren verschiedenen Bearbeitungseinheiten werden sämtliche Werkstückausserflächen bearbeitet, die in der jeweiligen Werkstückaufspannung für eine Bearbeitung zugänglich sind. Auch Messoperationen auf der Werkstückoberfläche sind in den automatischen Prozessablauf eingeschlossen. Durch ein multifunktionales Produktionszentrum lassen sich mehrere Maschinen mit unterschiedlichen Funktionen und Bearbeitungstechnologien wie Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen und Messen ersetzen.

Die Grenzen liegen einerseits in den mit dem Ausrüstungsgrad, d.h. der Anzahl Bearbeitungseinheiten, NC-Achsen usw. steigenden Maschinenkosten, andererseits im zeitlichen Aufwand für das Einrichten eines Bearbeitungsprozesses. Der Einrichtaufwand fällt vor allem bei der Bearbeitung mittlerer und kleiner Serien kostenmässig ins Gewicht, wo die Maschine häufig umgerüstet wird.

Ein Beispiel für multifunktionale Werkstückbearbeitung auf dem Gebiet des Verzahnungs- und Gewindeschleifens ist in DE 196 25 520 beschrieben. In der ersten Bearbeitungsoperation wird die Verzahnung eines vorverzahnten gehärteten Zahnrades mittels einer auf einer ersten Bearbeitungseinheit angeordneten Schleifschnecke geschliffen, in der zweiten mittels eines auf einer zweiten Bearbeitungseinheit angeordneten Honzahnrad gehont. Mittels einer Messeinheit wird das Werkstück vor der Bearbeitung der Zahnflanken einzentriert, d.h. die Zähne des Werkstücks werden mit den Gängen der Schleifschnecke zur Deckung gebracht. Auf dieser Maschine können aufgrund ihrer konstruktiven Ausführung aber nur Zahnräder bearbeitet werden. Zudem erfordern die hier verwendeten Bearbeitungstechnologien des kontinuierlichen Profilschleifens und Wälzhonens werkstückspezifische Abrichtwerkzeuge für die Schleifschnecke bzw. das Honrad. Die dadurch bedingten relativ hohen Einricht- und Umrüstzeiten bedeuten, dass die Maschine trotz hoher Produktivität für die Fertigung kleiner Serien wirtschaftlich nicht geeignet ist. Die Anzahl Bearbeitungsoperationen in derselben Werkstückaufspannung ist auf zwei begrenzt.

Auf einer anderen auf dem Markt angebotenen Maschine wird die Verzahnung eines vorverzahnten gehärteten Zahnrads in der ersten Operation im Kontinuierlichen Wälzschleifverfahren mit hoher Schleifleistung vorgeschliffen und in der zweiten Operation mittels Teilungsprofilschleifen das exakte Zahnflankenprofil erzeugt. Auch diese Lösung ist aufgrund der konstruktiven Gestaltung der Maschine nur für die Bearbeitung von Zahnrädern

geeignet. Und auch hier ist die Anzahl Bearbeitungsoperationen in derselben Werkstückaufspannung auf zwei beschränkt.

Universelle Lösungen multifunktionaler Bearbeitung, wie moderne Produktionszentren sie zum Beispiel für breite Spektren runder oder kubischer Werkstücke bieten, sind auf dem Gebiet des Verzahnungs- und Gewindeschleifens nicht bekannt.

### **Darstellung der Erfindung**

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Maschine zur spanabhebenden Bearbeitung, insbesondere eine Schleifmaschine, vorzuschlagen, auf der sich sowohl zahnrad- als auch schraubenförmige Werkstücke mit unterschiedlichen Werkzeugen und Bearbeitungstechnologien in der Gross-, Mittel- und Kleinserienfertigung wirtschaftlich bearbeiten lassen.

Diese Aufgabe löst eine Maschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Die erfindungsgemässe Maschine eignet sich gleichermassen zur spanabhebenden Bearbeitung von Zahnflanken von Zahnrädern wie von Windungsgängen schraubenförmiger Werkstücke. Sie umfasst eine um eine erste Achse auf einem ersten Schlitten drehbar gelagerte Werkstückspindel zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Zahnrads oder schraubenförmigen Werkstücks, einen den ersten Schlitten parallel zur ersten Achse verschiebbar tragenden Maschinenständer und einen um eine zweite Achse drehbar gelagerten Schwenkkörper. Auf einer der Werkstückspindel zugewandten vorderen Stirnseite des Schwenkkörpers sind mindestens zwei, vorzugsweise vier Funktionseinheiten angeordnet, welche mit Bearbeitungswerkzeugen oder Messwerkzeugen bestückt sind. Mindestens zwei dieser Funktionseinheiten sind durch Lageveränderung relativ zum Schwenkkörper und durch Schwenkung des

Schwenkkörpers wahlweise mit dem zu bearbeitenden Zahnrad oder schraubenförmigen Werkstück in Wirkverbindung bringbar. Die Bearbeitungs- und Messwerkzeuge lassen sich somit nacheinander mit dem aufgespannten Zahnrad oder schraubenförmigen Werkstück in Eingriff bringen, so dass ein kollisionsfreier Einsatz unterschiedlicher Werkzeuge und Bearbeitungstechnologien, wie z.B. kontinuierliches Wälzschleifen, Teilungsprofilschleifen und Honen, in derselben Werkstückaufspannung möglich ist.

Die Funktionseinheiten sind vorzugsweise radial und je nach Funktion der betreffenden Funktionseinheit auch parallel zur Schwenkachse des Schwenkkörpers verschiebbar angeordnet. Dabei ist dieser um mindestens  $\pm 90^\circ$ , vorzugsweise bis  $360^\circ$  schwenkbar beziehungsweise rotierbar.

Die Werkstückspindel ist vorzugsweise nach Bedarf der jeweiligen Bearbeitungsoperation elektromotorisch entweder direkt oder über ein Getriebe antreibbar.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welches in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 die schematische Darstellung einer Verzahnungs- und Gewindeschleifmaschine gemäss der Erfindung und
- Fig. 2 die schematische Darstellung eines Schwenkkörpers einer Verzahnungs- und Gewindeschleifmaschine gemäss Figur 1.

### Weg zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 ist die bedienungsseitige Ansicht einer Verzahnungs- und Gewindeschleifmaschine dargestellt. Eine Werkstückspindel 1 zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Werkstücks 4 ist auf einem Werkstückschlitten 2 um eine erste Rotationsachse C' drehbar gelagert. Der Werkstückschlitten 2 ist auf einem Maschinenständer 3 parallel zur Rotationsachse C' verschiebbar geführt. Im der Werkstückspindel 1 gegenüberliegenden Teil des Maschinenständers 3 ist ein Schwenkkörper 6 gelagert, der um eine zweite zu Achse C' vorzugsweise senkrechte und vorzugsweise horizontal verlaufende Achse A schwenkbar ist.

Erfindungsgemäss sind auf der der Werkstückspindel 1 zugewandten vorderen Stirnseite des Schwenkkörpers 6 mindestens zwei, vorzugsweise bis zu vier Funktionseinheiten 8a, 8b, 8c, 8d angeordnet. Je nach vorgesehenem Einsatzzweck der Maschine sind diese Funktionseinheiten 8a, 8b, 8c, 8d mit gleichartigen oder unterschiedlichen Bearbeitungswerkzeugen 10, 14, 15, 17 oder Messwerkzeugen 12 bestückt. Die Funktionseinheiten 8a, 8b, 8c, 8d lassen sich direkt auf dem Schwenkkörper 6 anordnen. Vorzugsweise ist jedoch mindestens eine der Funktionseinheiten 8a, 8b, 8c, 8d auf Stirnflächen von zugehörigen Zustellschlitten angeordnet. Bis zu vier derartiger Zustellschlitten lassen sich im Inneren des Schwenkkörpers 6 anordnen, wobei sie parallel zur Schwenkachse A verschiebbar geführt sind. Aus Übersichtsgründen ist nur einer der Zustellschlitten dargestellt, welcher mit dem Bezugszeichen 5a und seine Stirnfläche mit dem Bezugszeichen 7a versehen ist. Mindestens zwei, vorzugsweise alle Funktionseinheiten sind auf dem Schwenkkörper 6 beziehungsweise auf der Stirnfläche des zugehörigen Zustellschlittens radial zu Schwenkachse A verschiebbar. Die Energie- und Kühlschmiermittelzufuhr 19, 20 zu den Funktionseinheiten 8a, 8b, 8c, 8d sowie deren Signalaustausch mit der Maschinensteuerung erfolgen erfindungsgemäss von der Rückseite des Maschi-

nenständers 3 durch den Schwenkkörper 6 bzw. den jeweiligen Zustellschlitten 5a. Dadurch werden frei liegende den Zugang zu den Werkzeugen behindernde Kabel- und Schlauchverbindungen im Arbeitsraum der Maschine vermieden.

In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die auf der Stirnfläche 7a des Zustellschlittens 5a angeordnete Funktionseinheit 8a eine erste Spindeleinheit 9, bestückt mit einer ersten Profilschleifscheibe 10 zum Schleifen eines Gewindes oder einer Verzahnung. Die Funktionseinheit 8b ist eine Messeinheit 11 zur Messung der Werkstückgeometrie mittels Messtaster 12. Die Funktionseinheit 8c ist eine zweite Spindeleinheit 13, bestückt mit einer Schleifschnecke 14 zum kontinuierlichen Verzahnungswälzschleifen und einer zweiten Profilschleifscheibe 15 zum Teilungsprofilschleifen von Zahnrädern. Die Funktionseinheit 8d ist im vorliegenden Beispiel eine Abrichteinrichtung 16 mit einer Abrichtscheibe 17 zum Abrichten der Schleifschnecke 14 und/oder der Profilschleifscheiben 10, 15.

Die Verschiebbarkeit der Funktionseinheiten 8a, 8b, 8c, 8d radial bzw. parallel zu Schwenkachse A des Schwenkkörpers 6 erlaubt es, alle Bearbeitungs- und Messwerkzeuge auch bei grossen Durchmesserunterschieden der Werkzeuge nacheinander kollisionsfrei in Arbeitsstellung zu bringen.

Anstelle der Schleifwerkzeuge 10, 14, 15 sind ebenso Werkzeuge zum Verzahnungshonen und -schaben sowie für andere Arten der Bearbeitung wie beispielsweise Bohrungs-, Kegel- und Aussenrund- oder -unrundschleifen von Zahnrädern und gewindeförmigen Werkstücken einsetzbar. Anstelle des Messtasters 12 sind gleichfalls andere für die Messung an zahnrad- und schraubenförmigen Werkstücken übliche Messmittel einsetzbar.

Mittels eines auf dem Werkstückschlitten 2 in Richtung der Rotationsachse C' des Werkstücks 4 verschiebbar angeordneten Werkstückreitstocks 18 sind sowohl scheiben- als auch wellen-



förmige Werkstücke auf der Maschine aufspannbar. Zur Gewährleistung eines für die zu bearbeitenden Werkstücke ausreichenden Drehzahlbereichs der Werkstückspindel 1 bei gleichzeitiger Erfüllung der hohen Anforderungen an die Winkelpositioniergenauigkeit und Drehsteifigkeit des Werkstücks 4 ist die Werkstückspindel 1 je nach Bedarf elektromotorisch entweder direkt oder über ein mechanisches Untersetzungsgetriebe antreibbar.

Durch die erfindungsgemäße konstruktive Anordnung des Werkstücks 4 und der Funktionseinheiten 8a, 8b, 8c, 8d auf dem Maschinenständer 3 ist es somit einerseits möglich, auf dieser Maschine in derselben Werkstückaufspannung nacheinander mehrere unterschiedliche Operationen auszuführen. Andererseits ist die Maschine hierdurch geeignet, sowohl Zahnräder als auch gewindeförmige Werkstücke zu bearbeiten und zu messen. Aufgrund der relativ geringen bewegten Masse der Zustellschlitten und der Funktionseinheiten ist die Maschine auch besonders geeignet für die effiziente Bearbeitung von Werkstücken wie beispielsweise Wälzfräser und Gewindebohrer, die aufgrund des Hinterschliffs eine Oszillation des Werkzeugs mit hoher Schlittenbeschleunigung erfordern.

**B zugszeichenlist**

- 1 Werkstückspindel
- 2 Werkstückschlitten
- 3 Maschinenständer
- 4 Werkstück
- 5a Zustellschlitten
- 6 Schwenkkörper
- 7a Stirnfläche des Zustellschlittens 5a
- 8a Funktionseinheit
- 8b Funktionseinheit
- 8c Funktionseinheit
- 8d Funktionseinheit
- 9 Erste Spindeleinheit
- 10 Erste Profilschleifscheibe
- 11 Messeinheit
- 12 Messtaster
- 13 Zweite Spindeleinheit
- 14 Schleifschnecke
- 15 Zweite Profilschleifscheibe
- 16 Abrichteinrichtung
- 17 Abrichtscheibe
- 18 Werkstückreitstock
- 19 Energiezuführung
- 20 Kühlschmiermittelzuführung
- A Schwenkachse des Schwenkkörpers
- C' Rotationsachse des Werkstücks

Patentansprüche

1. Maschine zur spanabhebenden Bearbeitung von Zahnrädern und von schraubenförmigen Werkstücke, umfassend:
  - a. eine um eine erste Achse (C') auf einem ersten Schlitten (2) drehbar gelagerte Werkstückspindel (1) zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Zahnrads oder schraubenförmigen Werkstücks,
  - b. einen den ersten Schlitten (2) parallel zur ersten Achse (C') verschiebbar tragenden Maschinenständer (3) und
  - c. einen um eine zweite Achse (A) drehbar gelagerten Schwenkkörper (6),dadurch gekennzeichnet, dass auf einer der Werkstückspindel (1) zugewandten vorderen Stirnseite des Schwenkkörpers (6) mindestens zwei, vorzugsweise vier Funktionseinheiten (8a, 8b, 8c, 8d) angeordnet sind, welche mit Bearbeitungswerkzeugen (10, 14, 15, 17) oder Messwerkzeugen (12) bestückt sind, wobei mindestens zwei der Funktionseinheiten (8a, 8b, 8c, 8d) durch Lageveränderung relativ zum Schwenkkörper (6) und durch Schwenkung des Schwenkkörpers (6) wahlweise mit dem zu bearbeitenden Zahnrad oder schraubenförmigen Werkstück in Wirkverbindung bringbar sind.
2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwenkkörper (6) um mindestens  $\pm 90^\circ$  schwenkbar, vorzugsweise bis  $360^\circ$  schwenkbar, ist.
3. Maschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Achse (A) senkrecht zur ersten Achse (C') verläuft.
4. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionseinheiten (8a, 8b, 8c, 8d) be-

zöglich des Schwenkkörpers (6) radial verschiebbar angeordnet sind.

5. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Funktionseinheiten (8a, 8b, 8c, 8d) parallel zur Schwenkachse (A) des Schwenkkörpers (6) verschiebbar ist.
6. Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die parallel zur Schwenkachse (A) verschiebbaren Funktionseinheiten (8a, 8b, 8c, 8d) auf Zustellschlitten (5a) angeordnet sind, welche im Innern des Schwenkkörpers (6) angeordnet sind.
7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Funktionseinheit (8a, 8b, 8c, 8d) mindestens ein Bearbeitungswerkzeug zum Schleifen, Fräsen, Honen, Schaben, Abrichten oder sonstigem spanabhebenden Bearbeiten eines Werkstücks (4) oder ein Messwerkzeug zur Messung der Werkstückgeometrie von Zahnrädern und/oder schraubenförmigen Werkstücken aufweist.
8. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Energie- und Kühlschmiermittelzufuhr zu den Funktionseinheiten (8a, 8b, 8c, 8d) sowie ein Signalaustausch der Funktionseinheiten (8a, 8b, 8c, 8d) mit einer Maschinensteuerung von einer der Werkstückspindel (1) abgewandten Rückseite des Schwenkkörpers (6) durch diesen erfolgen.
9. Maschine nach den Ansprüchen 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhr und der Signalaustausch durch den zugehörigen Zustellschlitten (5a) erfolgen.
10. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückspindel (1) elektromotorisch

entweder direkt oder über ein Untersetzungsgetriebe  
antreibbar ist.

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Maschine zur spanabhebenden Bearbeitung und zum Messen von Zahnrädern und schraubenförmigen Werkstücken. Auf einem um eine zur Rotationsachse des Werkstücks (4) senkrechte Achse (A) schwenkbaren Schwenkkörper (6) sind Funktionseinheiten (8a, 8b, 8c, 8d) mit Bearbeitungs- und Messwerkzeugen (10, 12, 14, 15, 17) radial und parallel zur Schwenkachse (A) verschiebbar angeordnet, die nacheinander mit dem Werkstück (4) in Eingriff bringbar sind und so den kollisionsfreien Einsatz unterschiedlicher Werkzeuge (10, 12, 14, 15, 17) und Bearbeitungstechnologien in derselben Werkstückaufspannung ermöglichen. Die Werkstückspindel (1) wird elektromotorisch entweder direkt oder über ein Getriebe angetrieben.

(Fig. 1)

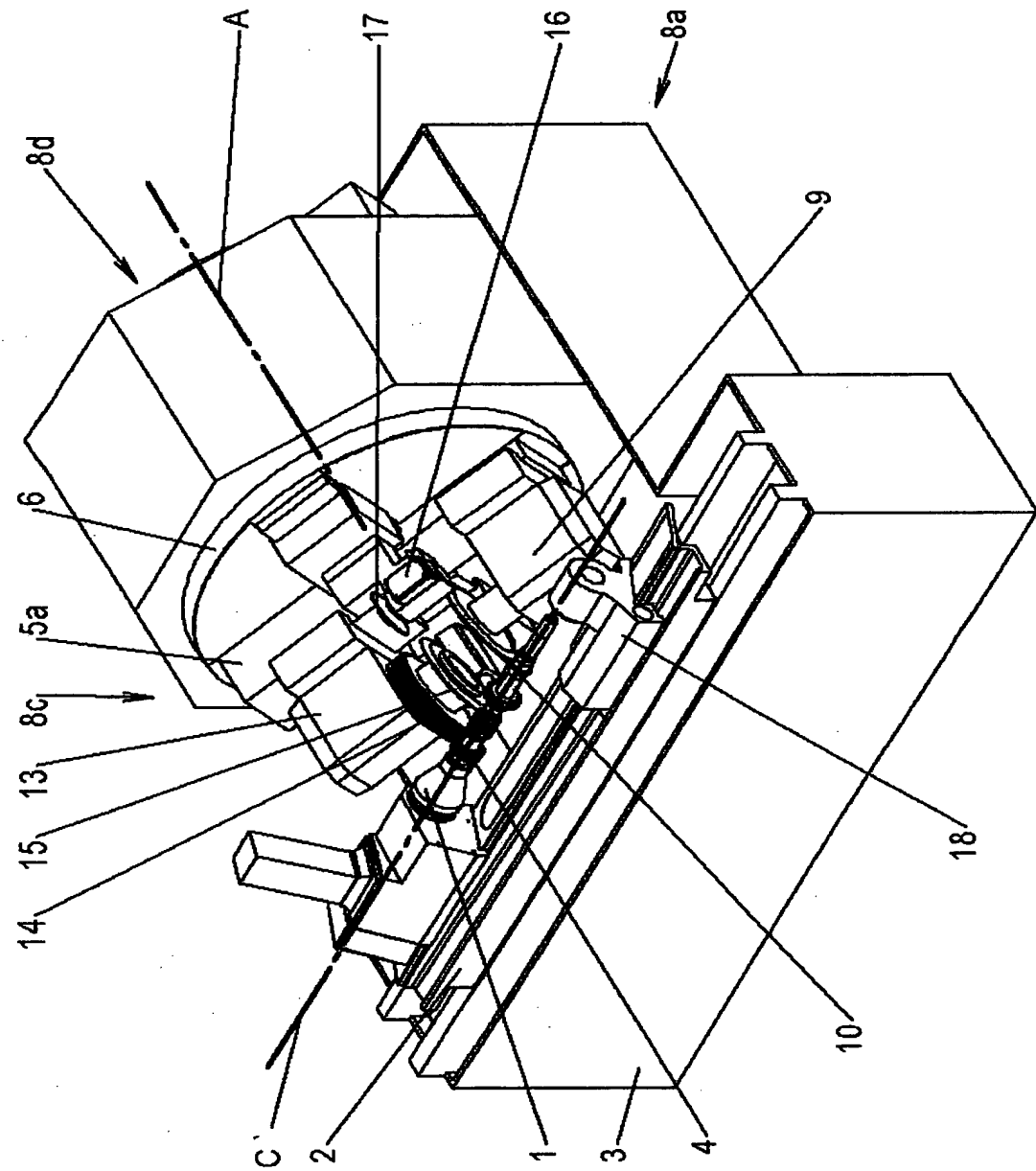


Fig. 1

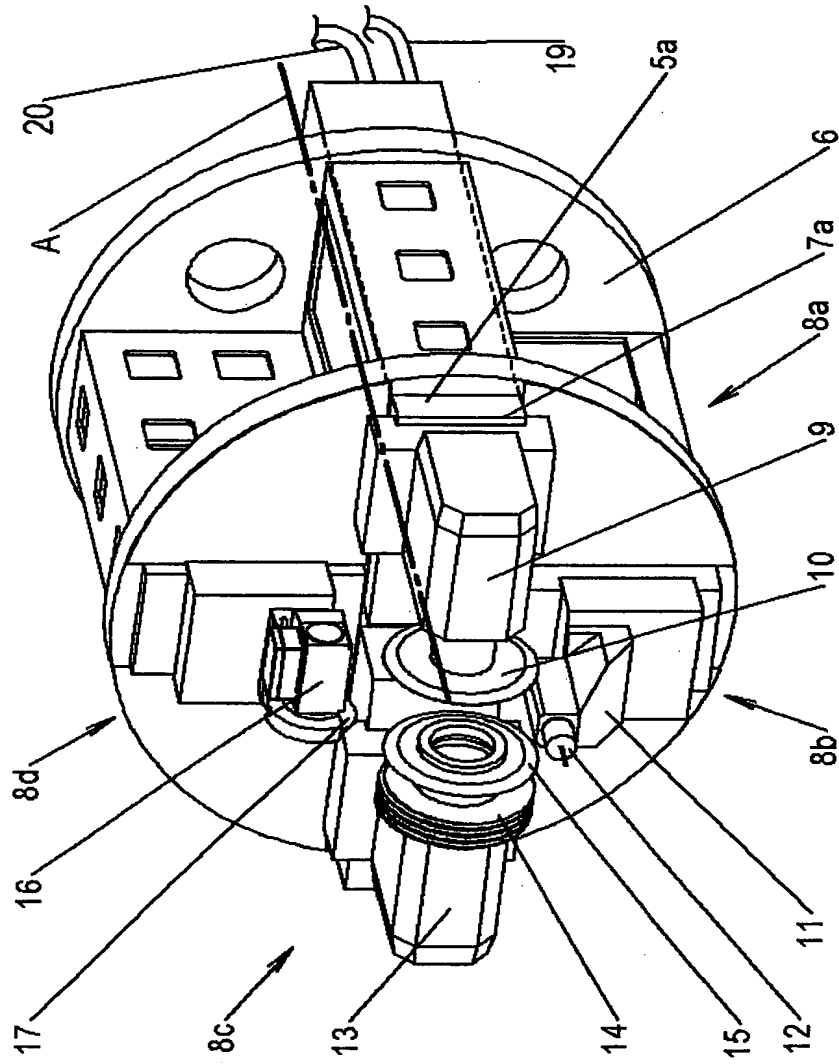


Fig. 2